



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109538773 B

(45)授权公告日 2020.04.17

(21)申请号 201811527842.7

F16K 31/06(2006.01)

(22)申请日 2018.12.13

F16K 31/40(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 刘佳

申请公布号 CN 109538773 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(73)专利权人 西安航天动力研究所

地址 710100 陕西省西安市航天基地飞天路289号

(72)发明人 张思坤 罗大亮 孙亮 曾维亮

魏学峰 沙超 高曼

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司

公司 61211

代理人 倪金荣

(51)Int.Cl.

F16K 1/32(2006.01)

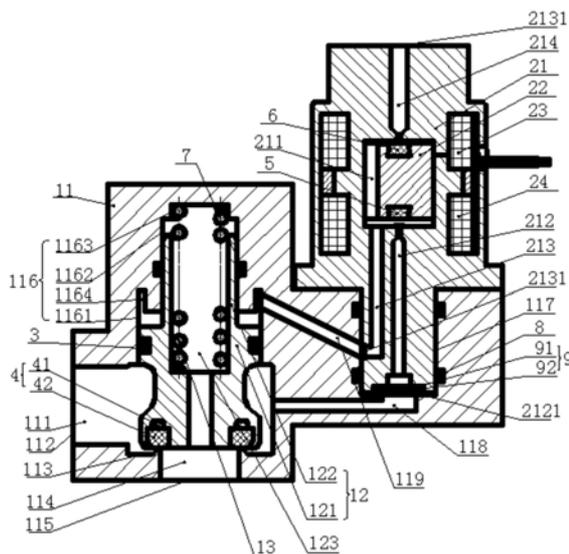
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种高压先导式自锁阀

(57)摘要

本发明涉及一种自锁阀,特别涉及一种高压先导式自锁阀,解决了现有阀门通径小、结构复杂、重量大,难以满足要求阀门重复使用的航天动力系统使用要求的问题。该自锁阀主阀体水平腔室左端为主阀入口,水平腔室下方设与其贯通且上端面为平面的第一竖直腔室,第一竖直腔室下端为主阀出口;水平腔室上方设与其贯通且与第一竖直腔室同轴的第二竖直腔室;第二竖直腔室包括自下而上依次排布且径向尺寸减少的活塞腔、卸荷杆腔及弹簧限位腔;活塞腔和卸荷杆腔间台阶面上设第一环形凹槽;主阀芯设在第二竖直腔室中;压缩弹簧夹装在卸荷孔台阶面与弹簧限位腔上端面间;副阀体下端插入主阀体右侧盲孔,水平腔室与副阀入口连通;第一环形凹槽与副阀出口连通。



1. 一种高压先导式自锁阀,包括主阀和副阀;所述主阀包括主阀体(11)、主阀芯(12)及压缩弹簧(13);所述副阀为两位三通双稳态自锁阀,其包括副阀体(21)、副阀芯(22)、第一线圈绕组(23)及第二线圈绕组(24);所述副阀体(21)上,设有阀芯腔室(211),在阀芯腔室(211)下方设有副阀入口通道(212)和副阀出口通道(213),在阀芯腔室(211)上方设有副阀排放通道(214);所述副阀芯(22)设置在阀芯腔室(211)中;所述第一线圈绕组(23)和第二线圈绕组(24)同轴、上下设置,且均设置在阀芯腔室(211)外部,与阀芯腔室(211)同轴;在第一线圈绕组(23)和第二线圈绕组(24)分别通电下,所述副阀芯(22)在关闭副阀入口通道(212)和关闭副阀排放通道(214)两个稳定状态之间切换;其特征在于:

所述主阀体(11)上沿左右方向设有水平腔室(111),水平腔室(111)左端头为主阀入口(112);在主阀体(11)上水平腔室(111)下方,设置有与水平腔室(111)垂直贯通的第一竖直腔室(114),第一竖直腔室上端面(113)为水平面,其下端头为主阀出口(115);

在主阀体(11)上水平腔室(111)上方,设置有与水平腔室(111)垂直贯通的第二竖直腔室(116),第二竖直腔室(116)与所述第一竖直腔室(114)同轴;第二竖直腔室(116)包括同轴自下而上依次排布的,且径向尺寸依次减少的活塞腔(1161)、卸荷杆腔(1162)以及弹簧限位腔(1163);在活塞腔(1161)和卸荷杆腔(1162)之间的台阶面上设置有第一环形凹槽(1164);

所述主阀芯(12)包括自下而上依次排布的活塞段(121)和卸荷杆段(122);主阀芯(12)上端面上设有同轴且上下贯通的沉孔型卸荷孔(123);

所述主阀芯(12)设置在主阀体(11)上的所述第二竖直腔室(116)中,其活塞段(121)与活塞腔(1161)密封配合,卸荷杆段(122)与卸荷杆腔(1162)密封配合,下端面与所述第一竖直腔室上端面(113)相配合,其高度小于第一竖直腔室上端面(113)与第二竖直腔室(116)中弹簧限位腔(1163)上端面之间的距离;

所述压缩弹簧(13)设置在主阀芯(12)上的所述卸荷孔(123)的大端中,夹装在卸荷孔(123)的台阶面与第二竖直腔室(116)中弹簧限位腔(1163)的上端面之间;

所述主阀体(11)上表面靠近右侧一端,设置有竖直的盲孔(117),所述副阀体(21)下端插入主阀体(11)上的盲孔(117)中,与主阀体(11)密封固连;在主阀体(11)上水平腔室(111)的右端外侧,设置有连通水平腔室(111)右端和位于所述盲孔中的副阀入口通道(212)下端端头副阀入口(2121)的第一连通腔室(118);

在主阀体(11)上,设置有连通第二竖直腔室(116)中所述第一环形凹槽(1164)与副阀出口通道(213)下端端头副阀出口(2131)的第二连通腔室(119);

在所述副阀芯(22)下端面上,与副阀入口通道(212)配合的位置处,设置有第一燕尾槽,所述第一燕尾槽内设有第三密封件(5);

在所述副阀芯(22)上端面上,与副阀排放通道(214)配合的位置处,设置有第二燕尾槽,所述第二燕尾槽内设有第四密封件(6);

该高压先导式自锁阀关闭时,副阀芯(22)处于所述两个稳定状态之一的关闭副阀排放通道(214),打开副阀入口通道(212)的状态;

该高压先导式自锁阀工作时,副阀芯(22)处于所述两个稳定状态之二的关闭副阀入口通道(212),打开副阀排放通道(214)的状态。

2. 根据权利要求1所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:在所述主阀芯(12)的活塞段

(121)的外圆柱面上设置有第二环形凹槽(1211),在第二环形凹槽(1211)处设置有第一密封件(3)。

3.根据权利要求2所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:所述主阀芯(12)下端面上设置有第三环形凹槽(124),第三环形凹槽(124)被通过主阀芯(12)轴线的平面剖切后,其截面形状为台阶型,且台阶型截面的大端位于下方;在第三环形凹槽(124)处镶嵌有第二密封件(4)。

4.根据权利要求3所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:

所述第二密封件(4)包括O型橡胶圈(41)以及塑料环(42);

所述O型橡胶圈(41)和塑料环(42)分别设置在第三环形凹槽(124)内的上部小端和下部大端。

5.根据权利要求1至4任一所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:在所述第二竖直腔室(116)的卸荷杆腔(1162)内表面上,设置有第四环形凹槽,在所述第四环形凹槽内设置有第五密封件(7)。

6.根据权利要求5所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:

所述副阀体(21)上副阀出口通道(213)为L型,其下端端头的副阀出口(2131)位于所述副阀体(21)的左侧;

在所述主阀体(11)上的盲孔(117)的内表面上,设置有两个与盲孔(117)同轴的、沿上下方向平行设置的第五环形凹槽,两个所述第五环形凹槽分别位于副阀体(21)上副阀出口(2131)的上下两侧;

在两个所述第五环形凹槽中均设置有第六密封件(8)。

7.根据权利要求6所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:

还包括过滤组件(9);

所述过滤组件(9)设置在副阀入口(2121)处。

8.根据权利要求7所述的高压先导式自锁阀,其特征在于:

所述过滤组件(9)包括铁环(91)和焊接在铁环(91)上的滤网(92);

在副阀入口(2121)的端面上,设置有与副阀入口通道(212)同轴的第六环形凹槽,所述过滤组件(9)镶嵌在第六环形凹槽内。

一种高压先导式自锁阀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自锁阀,特别涉及一种高压先导式自锁阀。

背景技术

[0002] 液体火箭发动机通常为一次性工作产品,其介质供应系统或冷气发动机系统的高压气体隔离阀也通常为一次性工作的电爆阀。而对于有多次启动或重复使用要求的动力系统,电爆阀则不再适用。目前具有可重复使用要求的高压气路隔离阀一般选用高压自锁阀。

[0003] 高压自锁阀具有可工作次数多、功耗低、工作可靠等优点,但由于其结构限制,航天领域应用的自锁阀通径一般不大于 $\Phi 5\text{mm}$;在其它领域,未发现高压、大通径自锁阀的相关资料。与之相似的非自锁类高压、大通径电磁阀公开资料少,且已公开的产品结构复杂,重量大,难以达到航天型号使用要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种高压先导式自锁阀,以解决现有阀门通径小、结构复杂、重量大,难以满足要求阀门具有多次启动或重复使用功能的航天动力系统使用要求的技术问题。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,一种高压先导式自锁阀,包括主阀和副阀;所述主阀包括主阀体、主阀芯及压缩弹簧;所述副阀为两位三通双稳态自锁阀,其包括副阀体、副阀芯、第一线圈绕组及第二线圈绕组;所述副阀体上,设有阀芯腔室,在阀芯腔室下方设有副阀入口通道和副阀出口通道,在阀芯腔室上方设有副阀排放通道;所述副阀芯设置在阀芯腔室中;所述第一线圈绕组和第二线圈绕组同轴、上下设置,且均设置在阀芯腔室外部,与阀芯腔室同轴;在第一线圈绕组和第二线圈绕组分别通电下,所述副阀芯在关闭副阀入口通道和关闭副阀排放通道两个稳定状态之间切换;其特殊之处在于:

[0006] 所述主阀体上沿左右方向设有水平腔室,水平腔室左端头为主阀入口;在主阀体上水平腔室下方,设置有与水平腔室垂直贯通的第一竖直腔室,第一竖直腔室上端面为水平面,其下端头为主阀出口;

[0007] 在主阀体上水平腔室上方,设置有与水平腔室垂直贯通的第二竖直腔室,第二竖直腔室与所述第一竖直腔室同轴;第二竖直腔室包括同轴自下而上依次排布的,且径向尺寸依次减少的活塞腔、卸荷杆腔以及弹簧限位腔;在活塞腔和卸荷杆腔之间的台阶面上设置有第一环形凹槽;

[0008] 所述主阀芯包括自下而上依次排布的活塞段和卸荷杆段;主阀芯上端面上设有同轴且上下贯通的沉孔型卸荷孔;

[0009] 所述主阀芯设置在主阀体上的所述第二竖直腔室中,其活塞段与活塞腔密封配合,卸荷杆段与卸荷杆腔密封配合,下端面与所述第一竖直腔室上端面相配合,其高度小于第一竖直腔室上端面与第二竖直腔室中弹簧限位腔上端面之间的距离;

[0010] 所述压缩弹簧设置在主阀芯上的所述卸荷孔的大端中,夹装在卸荷孔的台阶面与

第二竖直腔室中弹簧限位腔的上端面之间；

[0011] 所述主阀体上表面靠近右侧一端，设置有竖直的盲孔，所述副阀体下端插入主阀体上的盲孔中，与主阀体密封固连；在主阀体上水平腔室的右端外侧，设置有连通水平腔室右端和位于所述盲孔中的副阀入口通道下端端头副阀入口的第一连通腔室；

[0012] 在主阀体上，设置有连通第二竖直腔室中所述第一环形凹槽与副阀出口通道下端端头副阀出口的第二连通腔室。

[0013] 进一步地，在所述主阀芯的活塞段的外圆柱面上设置有第二环形凹槽，在第二环形凹槽处设置有第一密封件。

[0014] 进一步地，所述主阀芯下端面上设置有第三环形凹槽，第三环形凹槽被通过主阀芯轴线的平面剖切后，其截面形状为台阶型，且台阶型截面的大端位于下方；在第三环形凹槽处镶嵌有第二密封件。

[0015] 进一步地，所述第二密封件包括O型橡胶圈以及塑料环；

[0016] 所述O型橡胶圈和塑料环分别设置在第三环形凹槽内的上部小端和下部大端。

[0017] 进一步地，在所述副阀芯下端面上，与副阀入口通道配合的位置处，设置有第一燕尾槽，所述第一燕尾槽内设有第三密封件；

[0018] 在所述副阀芯上端面上，与副阀排放通道配合的位置处，设置有第二燕尾槽，所述第二燕尾槽内设有第四密封件。

[0019] 进一步地，在所述第二竖直腔室的卸荷杆腔内表面上，设置有第四环形凹槽，在所述第四环形凹槽内设置有第五密封件。

[0020] 进一步地，所述副阀体上副阀出口通道为L型，其下端端头的副阀出口位于所述副阀体的左侧；

[0021] 在所述主阀体上的盲孔的内表面上，设置有两个与盲孔同轴的、沿上下方向平行设置的第五环形凹槽，两个所述第五环形凹槽分别位于副阀体上副阀出口的上下两侧；

[0022] 在两个所述第五环形凹槽中均设置有第六密封件。

[0023] 进一步地，还包括过滤组件；

[0024] 所述过滤组件设置在副阀入口处。

[0025] 进一步地，所述过滤组件包括铁环和焊接在铁环上的滤网；

[0026] 在副阀入口的端面上，设置有与副阀入口通道同轴的第六环形凹槽，所述过滤组件镶嵌在第六环形凹槽内。

[0027] 本发明的有益效果是：

[0028] (1) 本发明的高压先导式自锁阀，包括主阀和副阀；其采用先导式控制阀结构，通过控制主阀芯背压压力来控制主阀的打开与关闭，副阀入口与主阀入口相通，不需要其它的控制介质，因而可以有效解决现有高压自锁阀通径小的问题；其次，在主阀体上第二竖直腔室中设置有卸荷杆腔，在主阀芯上设置有卸荷杆段和卸荷孔，卸荷杆腔和卸荷杆段的径向尺寸基本近似相等，实现了主阀芯全卸荷，因而，其适用于高压介质的隔离；再者，其副阀为两位三通双稳态自锁阀，第一线圈绕组和第二线圈绕组分别通电，可控制副阀芯在关闭副阀入口通道和关闭副阀排放通道两个稳定状态之间进行切换，从而利用介质力和压缩弹簧的弹力使主阀芯打开和关闭，关闭状态的密封力由压缩弹簧提供，不受入口压力变化的影响，实现双稳态功能，利用脉冲信号切换工作状态，具有低能耗，动作寿命长的特点，因

而,其可满足多次启动或重复使用的功能要求;并且其结构简单,重量轻;因此,本发明的高压先导式自锁阀,解决了现有阀门通径小、结构复杂、重量大,难以满足要求阀门具有多次启动或重复使用功能的航天动力系统使用要求的技术问题。本发明提供的高压先导式自锁阀,是一种工作压力高、通径大、具有自锁功能、工作可靠、密封性好、可重复使用、重量小、不需额外控制介质的隔离阀;本发明与现有隔离阀相比优点在于:寿命长、可重复使用,不需要火工品,简化了系统结构。

[0029] (2) 本发明的高压先导式自锁阀,在主阀芯下端面上设置有第三环形凹槽,第三环形凹槽处镶嵌有第二密封件;在副阀芯上端面上,与副阀排放通道配合的位置处,设置有第二燕尾槽,第二燕尾槽内设有第四密封件;这样,当阀门关闭时,副阀与主阀均为反向密封,在长时间待机关闭状态下,密封可靠性比正向密封更高。

[0030] (3) 本发明的高压先导式自锁阀,在主阀芯下端面上设置的第三环形凹槽的小端内设置有O型橡胶圈,其可有效防止设置在第三环形凹槽大端的塑料环窜漏,提高了内密封的可靠性。

[0031] (4) 本发明的高压先导式自锁阀,在副阀入口处设置有过滤组件,其可提高副阀工作的可靠性。

附图说明

[0032] 图1是本发明实施例高压先导式自锁阀关闭状态的结构示意图;

[0033] 图2是本发明实施例中主阀芯的结构示意图;

[0034] 图3是本发明实施例高压先导式自锁阀打开状态的结构示意图。

[0035] 图中各标号的说明如下:

[0036] 11-主阀体,111-水平腔室,112-主阀入口,113-第一竖直腔室上端面,114-第一竖直腔室,115-主阀出口,116-第二竖直腔室,1161-活塞腔,1162-卸荷杆腔,1163-弹簧限位腔,1164-第一环形凹槽;117-盲孔,118-第一连通腔室,119-第二连通腔室,12-主阀芯,121-活塞段,1211-第二环形凹槽,122-卸荷杆段,123-卸荷孔,124-第三环形凹槽,13-压缩弹簧,21-副阀体,211-阀芯腔室;212-副阀入口通道,2121-副阀入口,213-副阀出口通道,2131-副阀出口,214-副阀排放通道,22-副阀芯,23-第一线圈绕组,24-第二线圈绕组,3-第一密封件,4-第二密封件,41-O型橡胶圈,42-塑料环,5-第三密封件,6-第四密封件,7-第五密封件,8-第六密封件,9-过滤组件,91-铁环,92-滤网。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0038] 参见图1和图3,本发明一种高压先导式自锁阀,其结构包括主阀和副阀。

[0039] 主阀包括主阀体11、主阀芯12及压缩弹簧13。主阀体11上沿左右方向设有水平腔室111,水平腔室111左端头为主阀入口112;在主阀体11上水平腔室111下方,设置有与水平腔室111垂直贯通的第一竖直腔室114,第一竖直腔室上端面113为水平面,其下端头为主阀出口115。在主阀体11上水平腔室111上方,设置有与水平腔室111垂直贯通的第二竖直腔室116,第二竖直腔室116与上述第一竖直腔室114同轴;第二竖直腔室116包括同轴自下而上依次排布的,且径向尺寸依次减少的活塞腔1161、卸荷杆腔1162以及弹簧限位腔1163;在活

塞腔1161和卸荷杆腔1162之间的台阶面上设置有第一环形凹槽1164。

[0040] 参见图2,主阀芯12包括自下而上依次排布的活塞段121和卸荷杆段122;主阀芯12上端面上设有同轴且上下贯通的沉孔型卸荷孔123。主阀芯12设置在主阀体11上的第二竖直腔室116中,其活塞段121与活塞腔1161密封配合,卸荷杆段122与卸荷杆腔1162密封配合,下端面与上述第一竖直腔室上端面113相配合,其高度小于第一竖直腔室上端面113与第二竖直腔室116中弹簧限位腔1163上端面之间的距离,在主阀芯12的活塞段121上部与第二竖直腔室116之间形成控制腔。在本实施例中,在主阀芯12的活塞段121的外圆柱面上设置有第二环形凹槽1211,在第二环形凹槽1211处设置有第一密封件3,实现活塞段121与活塞腔1161密封配合;在第二竖直腔室116的卸荷杆腔1162内表面上,设置有第四环形凹槽,在第四环形凹槽内设置有第五密封件7,实现卸荷杆段122与卸荷杆腔1162的密封配合;在主阀芯12下端面上设置有第三环形凹槽124,第三环形凹槽124被通过主阀芯12轴线的平面剖切后,其截面形状为台阶型,且台阶型截面的大端位于下方,在第三环形凹槽124处镶嵌有第二密封件4,实现主阀芯12与主阀出口115之间的密封;在本实施例中,第二密封件4包括O型橡胶圈41以及塑料环42;O型橡胶圈41和塑料环42分别设置在第三环形凹槽124内的上部小端和下部大端。

[0041] 压缩弹簧13设置在主阀芯12上的上述卸荷孔123的大端中,夹装在卸荷孔123的台阶面与第二竖直腔室116中弹簧限位腔1163的上端面之间,在本实施例中,压缩弹簧13为圆柱弹簧。

[0042] 上述副阀为两位三通双稳态自锁阀,其包括副阀体21、副阀芯22、第一线圈绕组23及第二线圈绕组24;副阀体21上,设有阀芯腔室211,在阀芯腔室211下方设有副阀入口通道212和副阀出口通道213,在阀芯腔室211上方设有副阀排放通道214;副阀芯22设置在阀芯腔室211中;第一线圈绕组23和第二线圈绕组24同轴、上下设置,且均设置在阀芯腔室211外部,与阀芯腔室211同轴;在本实施例中,第一线圈绕组23和第二线圈绕组24包裹在阀芯腔室211外部的副阀体21外壁内。在第一线圈绕组23和第二线圈绕组24分别通电下,副阀芯22在关闭副阀入口通道212和关闭副阀排放通道214两个稳定状态之间切换;本实施例中,为了保证副阀芯22关闭副阀入口通道212时,关闭的密封性,在副阀芯22下端面上,与副阀入口通道212配合的位置处,设置有第一燕尾槽,第一燕尾槽内设有第三密封件5;为了保证副阀芯22关闭副阀排放通道214时,关闭的密封性,在副阀芯22上端面上,与副阀排放通道214配合的位置处,设置有第二燕尾槽,第二燕尾槽内设有第四密封件6。

[0043] 上述主阀体11上表面靠近右侧一端,设置有竖直的盲孔117,副阀体21下端插入主阀体11上的盲孔117中,与主阀体11密封固连;在本实施例中,副阀体21上副阀出口通道213为L型,其下端端头的副阀出口2131位于副阀体21的左侧,为了保证连接的密封性,在主阀体11上盲孔117的内表面上,设置有两个与盲孔117同轴的、沿上下方向平行设置的第五环形凹槽,两个第五环形凹槽分别位于副阀体21上副阀出口2131的上下两侧;在两个第五环形凹槽中均设置有第六密封件8。在主阀体11上水平腔室111的右端外侧,设置有连通水平腔室111右端和位于盲孔中的副阀入口通道212下端端头副阀入口2121的第一连通腔室118;在主阀体11上,设置有连通第二竖直腔室116中第一环形凹槽1164与副阀出口通道213下端端头副阀出口2131的第二连通腔室119。本实施例中,为了保证副阀工作的可靠性,在副阀入口2121处设置有过滤组件9,过滤组件9包括铁环91和焊接在铁环91上的滤网92,在

副阀入口2121处的端面上,设置有与副阀入口通道212同轴的第六环形凹槽,过滤组件9镶嵌在第六环形凹槽内。

[0044] 本实施例的高压先导式自锁阀的工作原理和工作过程如下:

[0045] 1. 本发明的高压先导式自锁阀关闭时,参见图1,副阀芯22处于“双稳态”之一的排放口关闭、副阀入口2121打开状态,介质由主阀入口112通过副阀进入控制腔,主阀芯12介质不平衡力近似为零,即完全卸荷,并在压缩弹簧13弹力作用下保持关闭状态,此时主阀芯12及副阀芯22均为反向密封状态,密封可靠。

[0046] 2. 需要打开工作时,给第一线圈绕组23和第二线圈绕组24二者之中控制副阀开的线圈,通一个短脉冲电压信号,电磁力驱动副阀芯22运动至“双稳态”之二的副阀入口2121关闭状态,与此同时排放口打开,参见3,控制腔压力通过排放口泄除,主阀芯12在介质不平衡力的作用下克服压缩弹簧13弹力打开形成通路。

[0047] 3. 需要关闭时,给第一线圈绕组23和第二线圈绕组24二者之中控制副阀关的线圈,通一个短脉冲电压信号,电磁力驱动副阀芯22运动至“双稳态”之一的排放口关闭状态,与此同时副阀入口2121打开,介质由主阀入口112通过副阀进入控制腔,主阀芯12重新达到全卸荷状态,并在压缩弹簧13弹力作用下关闭,可靠密封。

[0048] 本实施例的高压先导式自锁阀与现有自锁阀相比,其工作压力高、设计最高工作压力为35MPa;流量大,有效通径达到 $\Phi 14\text{mm}$ 且可以进一步增大;密封可靠,主阀、副阀在关闭状态均为反向密封;无需独立的控制气源,经过小型化设计,重量不大于0.7kg。

[0049] 本发明的高压先导式自锁阀,可用作具有大流量、多次动作需求的气、液路开关阀,尤其适用于高压介质;并且通过接口适应改进,还可用作姿、轨控液体火箭发动机的控制阀。

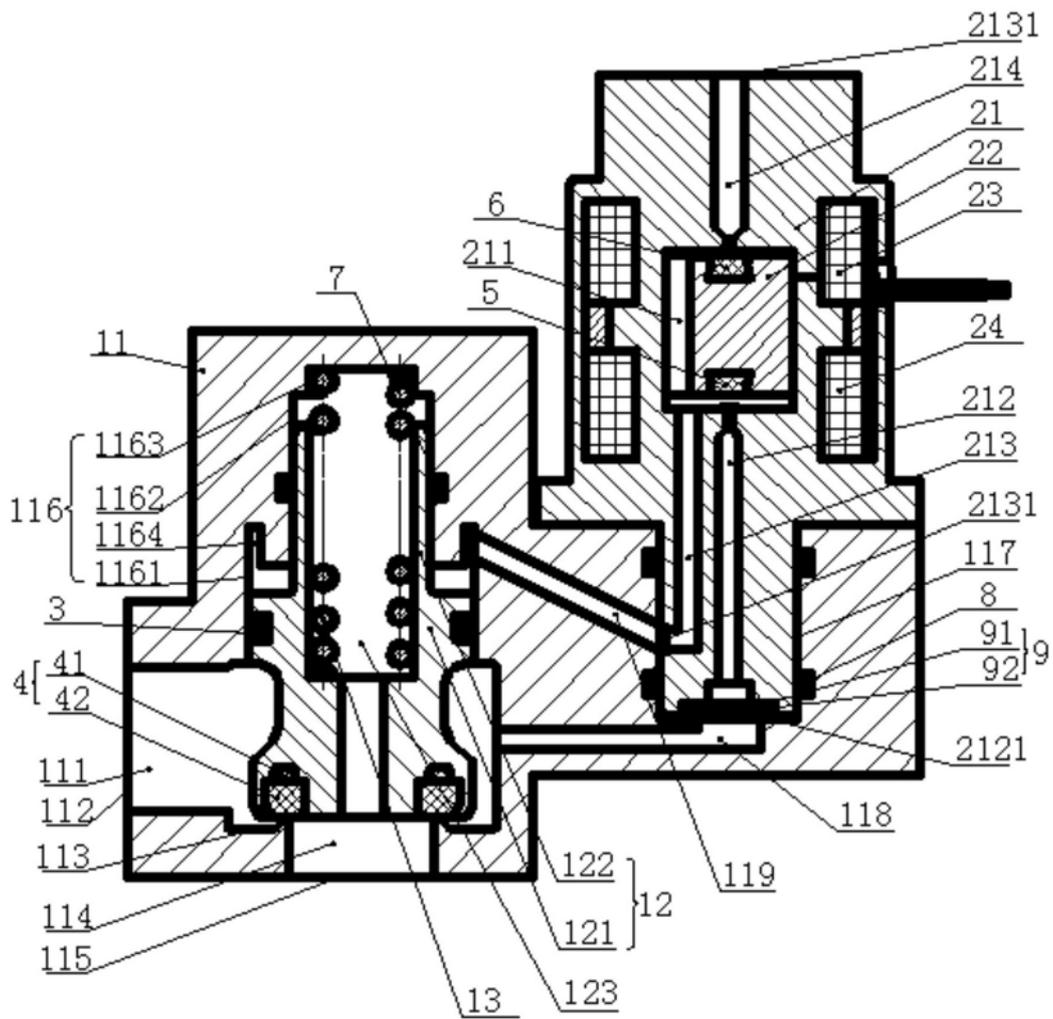


图1

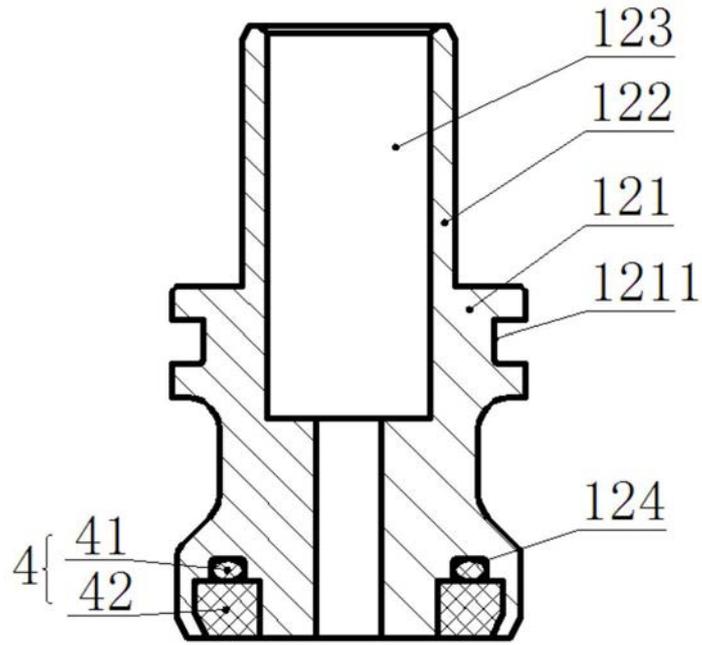


图2

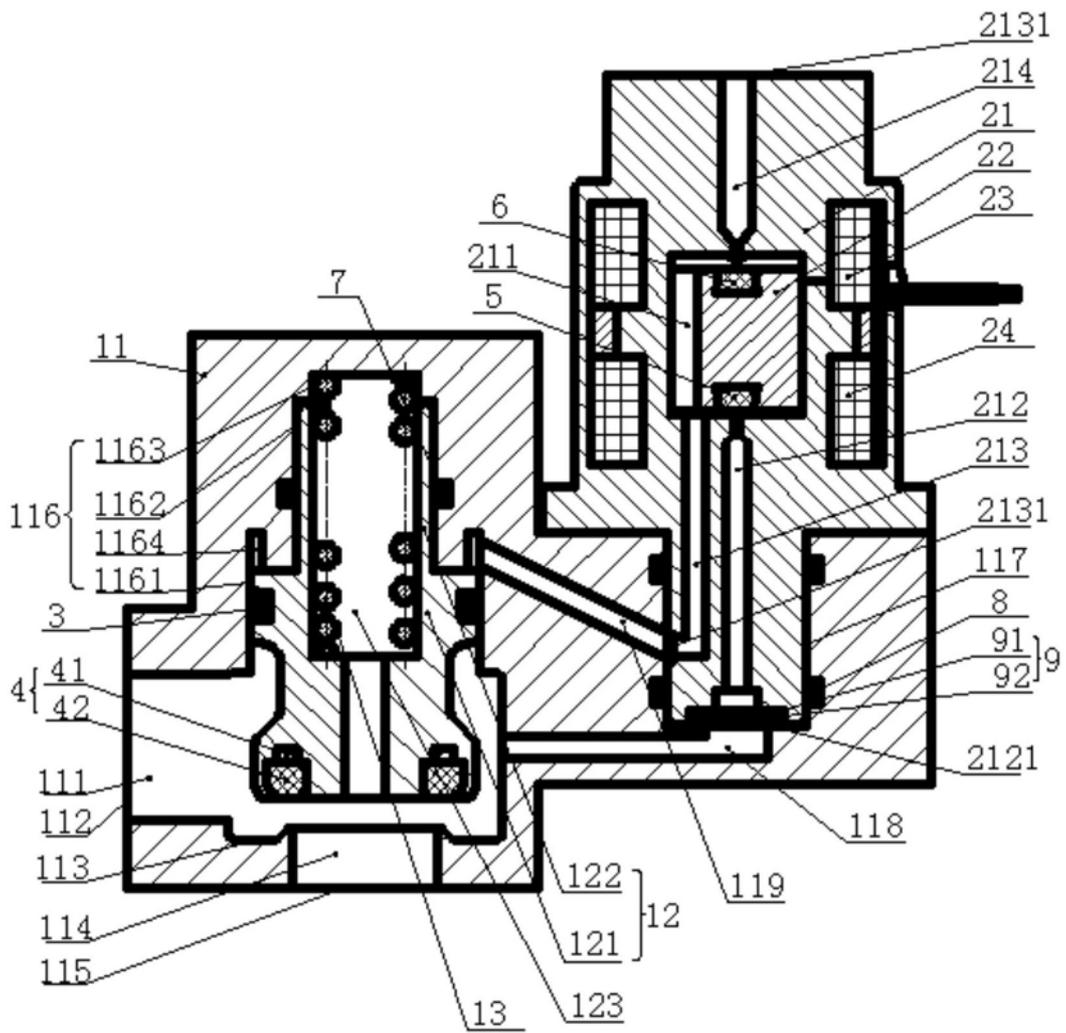


图3